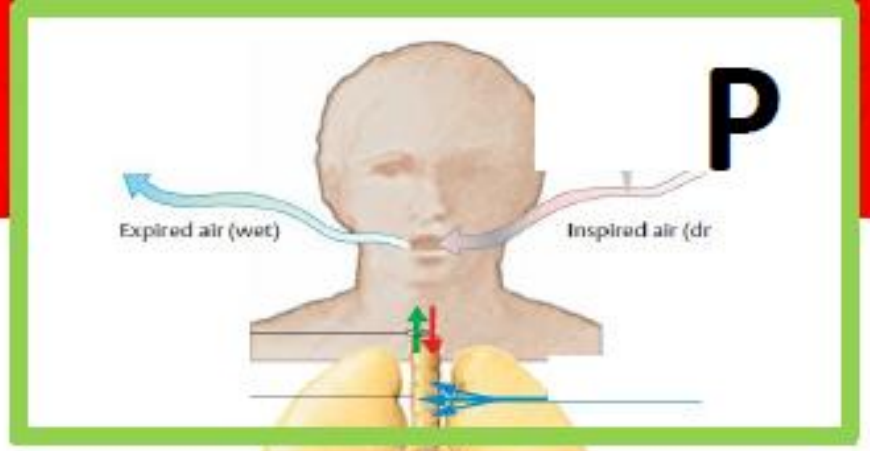
Facultad de Ciencias de la Salud
Línea del Conocimiento de Estructura y Función

Sistema Respiratorio

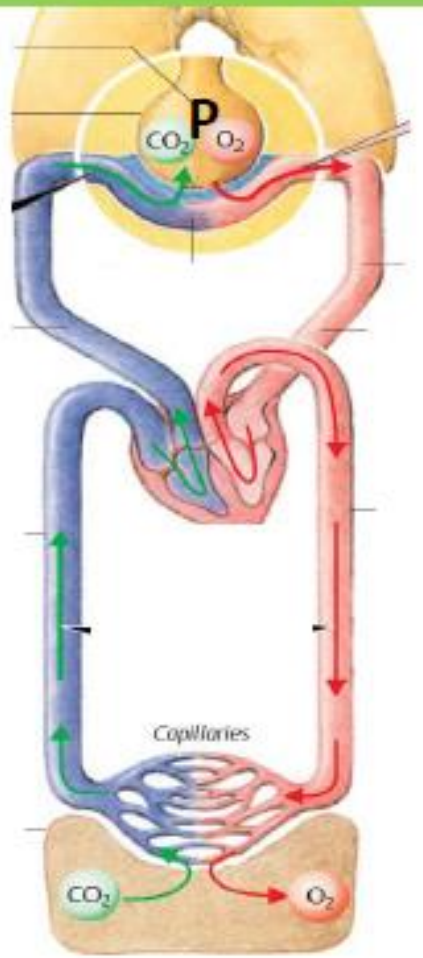
UNIDAD II:
MECÁNICA VENTILATORIA

Dra. María Teresa Pérez Narrea



VENTILACIÓN

Movimiento de gases (volúmenes) hacia y desde los alvéolos a través de las vías aéreas de conducción



DIFUSIÓN

Requiere gradientes de presión (en relación a la presión atmosférica)

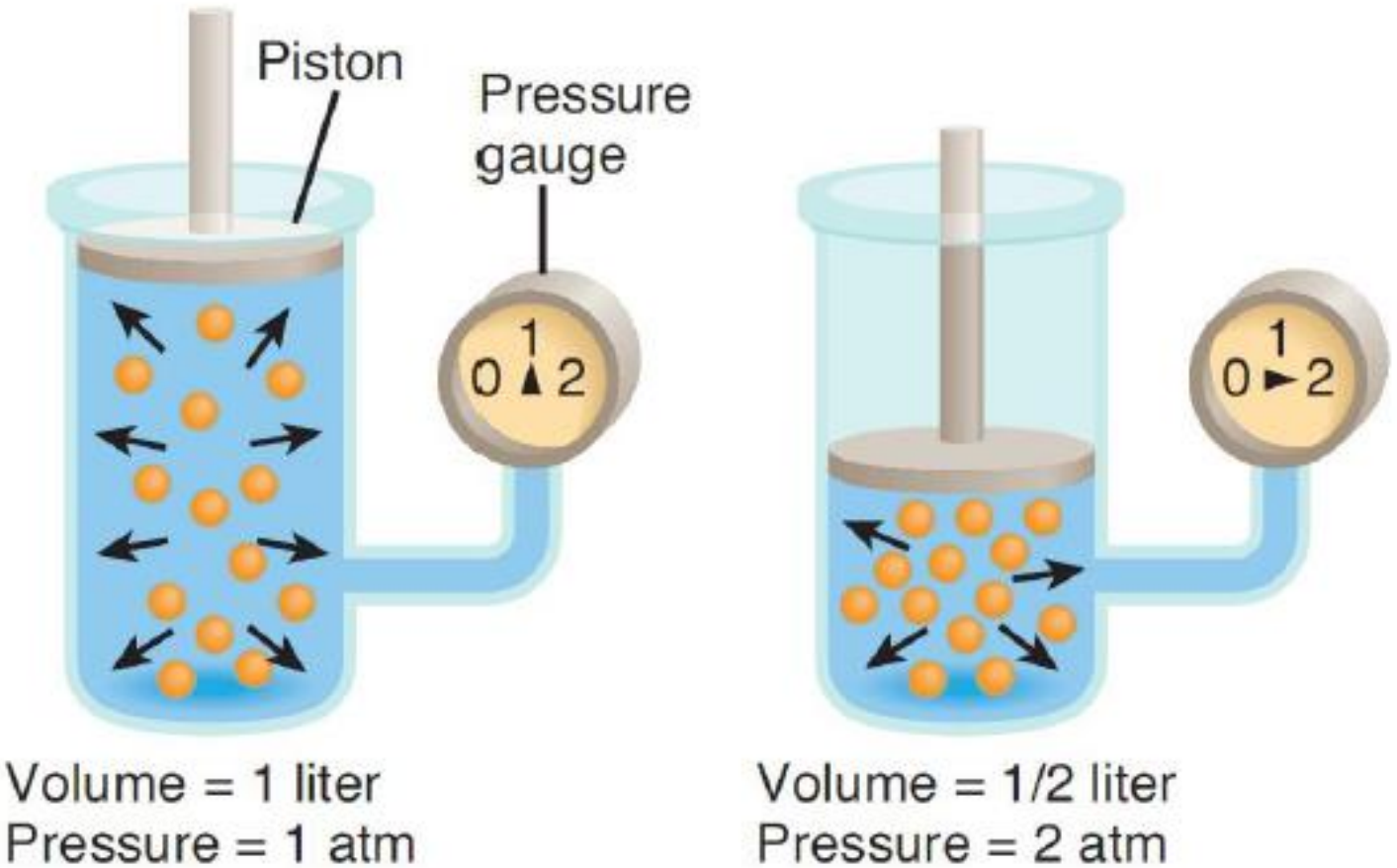
TRANSPORTE

La relación entre los volúmenes de gases y la presiones que permiten su movimiento es el fundamento de la mecánica ventilatoria

VENTILACIÓN

LEY DE BOYLE

" La ***presión*** de un gas en un recipiente cerrado es ***inversamente*** proporcional al ***volumen*** del recipiente, cuando la temperatura es constante. "



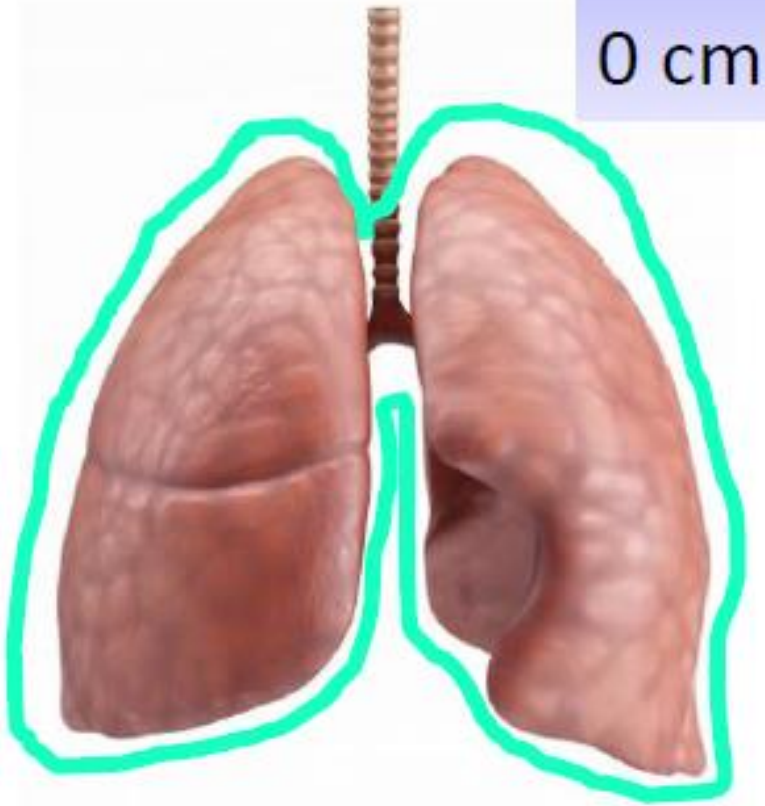
El volumen es inversamente proporcional a la presión: Si la presión aumenta, el volumen disminuye.

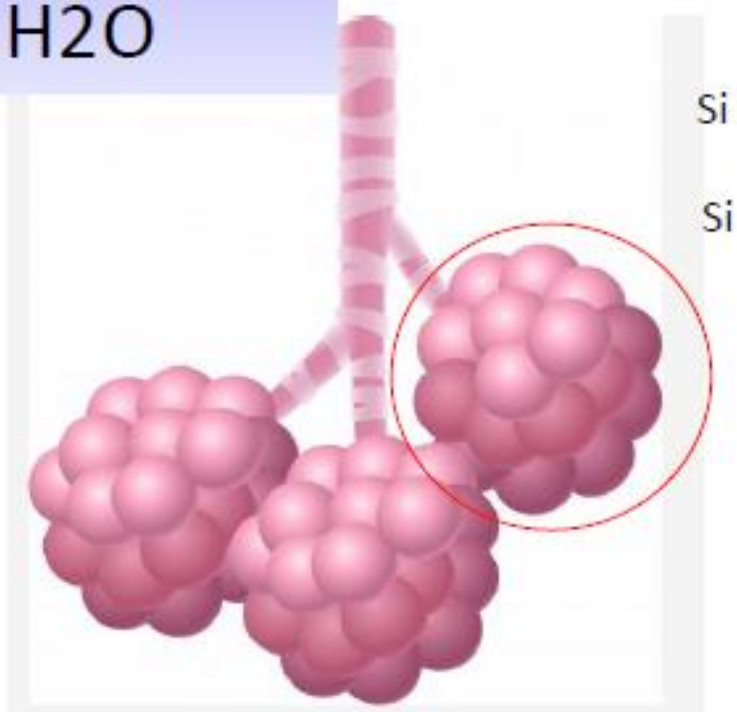
$$P1 \cdot V1 = P2 \cdot V2$$

Ley de Boyle

¿Cómo se genera una gradiente de presión entre la atmósfera y el alveolo?

760 mmHg o
0 cm H2O





Si aumento Volumen => disminuye la presión

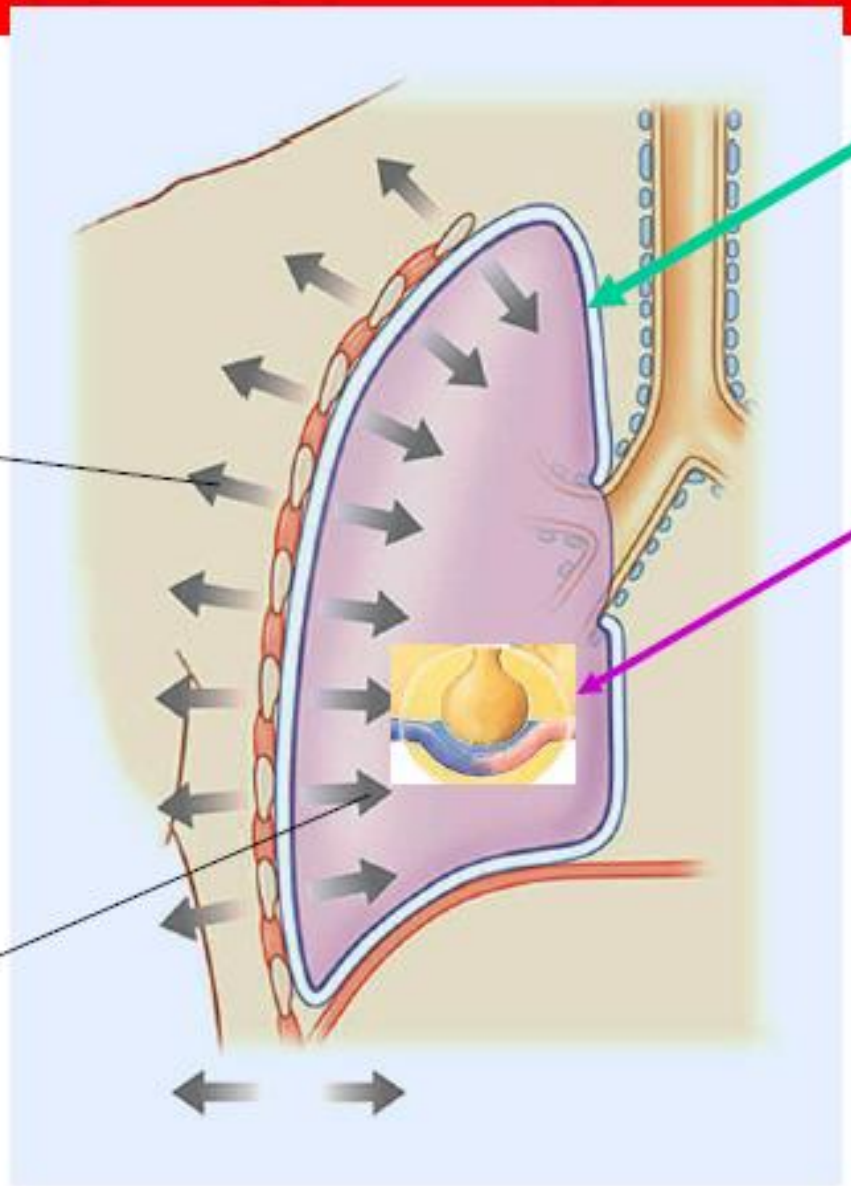
Si disminuye volumen => aumento la presión

VENTILACIÓN

PRESIONES

Pared torácica → expande
Retroceso elástico hacia afuera

Pulmón → colapso
Retroceso elástico hacia adentro

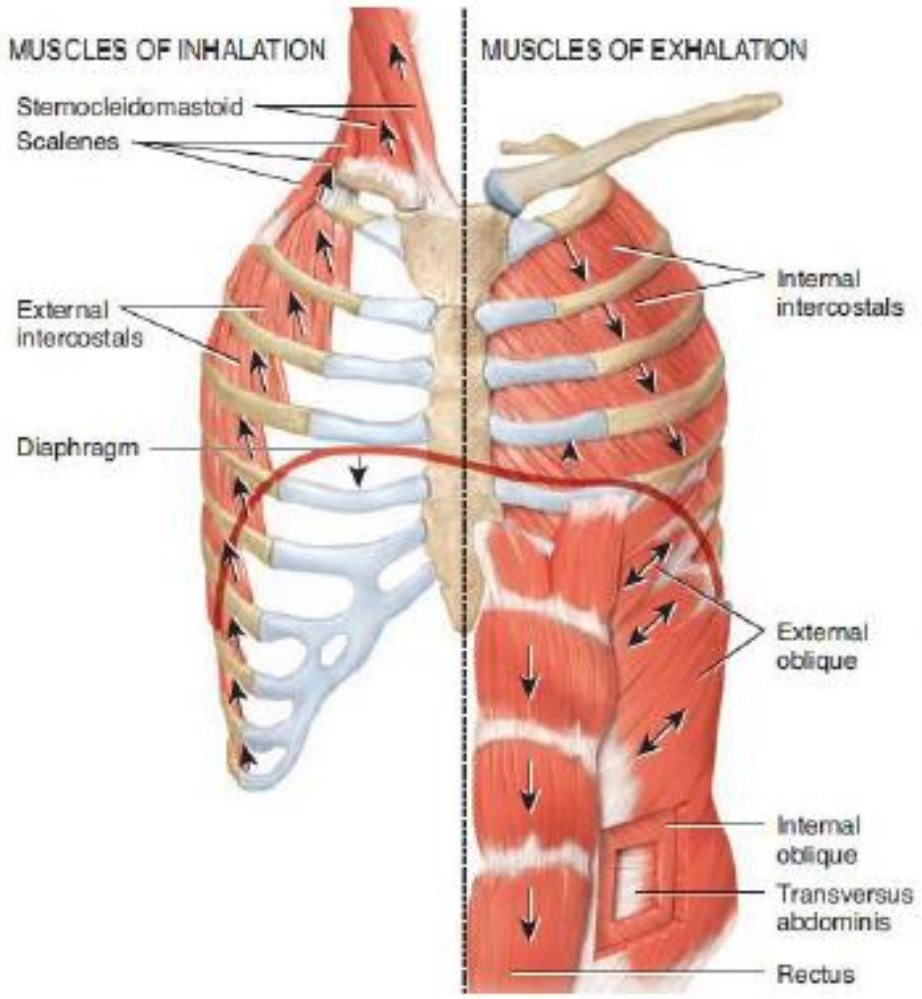


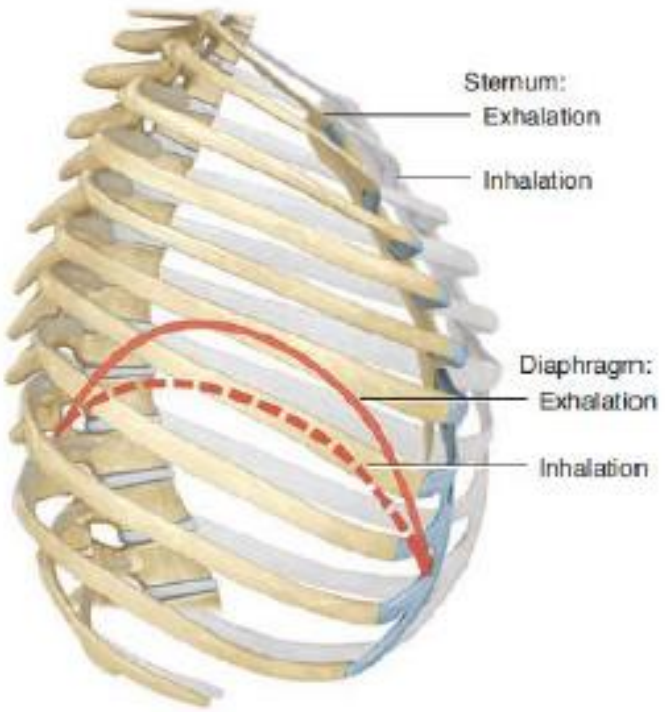
Presión intrapleural
- Fuerza necesaria para mantener al pulmón expandido
- Siempre es negativo
- Reposo: -5 cm de H_2O

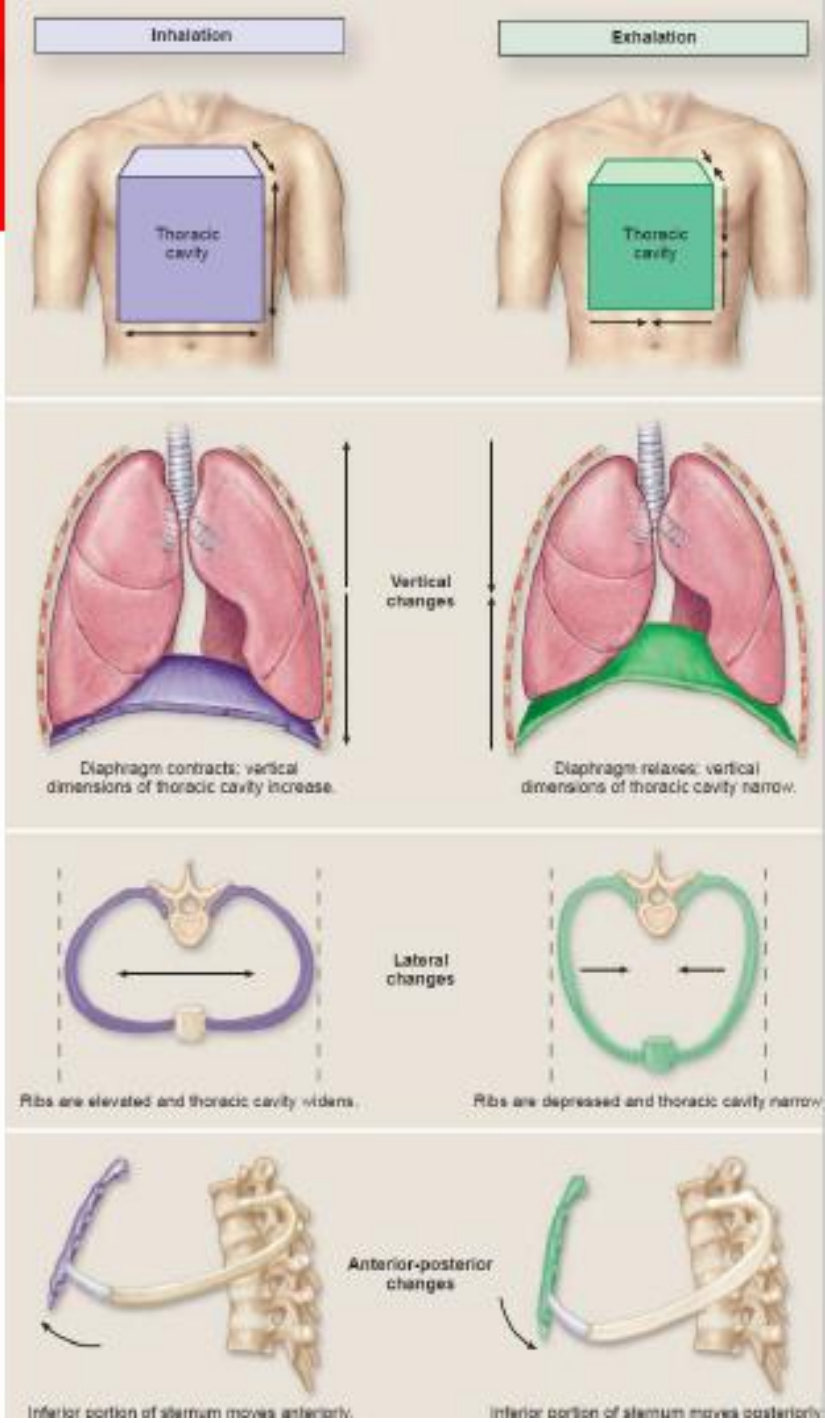
Presión alveolar
- Dependen de la presión pleural (expanden pasivamente)
- Presión en el interior de los alveolos
- Reposo: está en equilibrio con la presión atmosférica: 0 cm de H_2O
- P alv= P IP + P retracción elástica

Presión transpulmonar (presión de distensión alveolar)
- Diferencia entre la presión alveolar y presión intrapleural

VENTILACIÓN



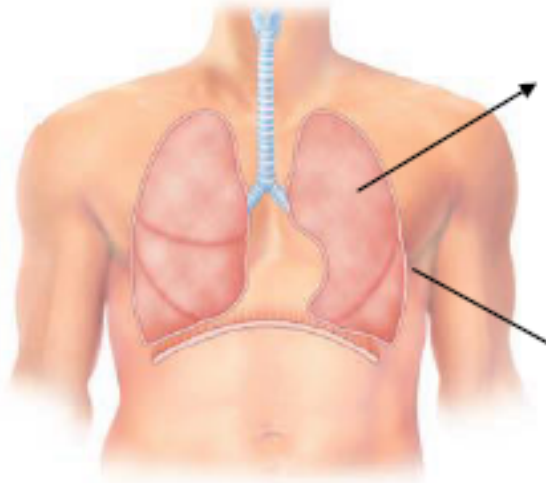




VENTILACIÓN

PRESIONES

P atm: 760 mmHg o 0 cmH2O



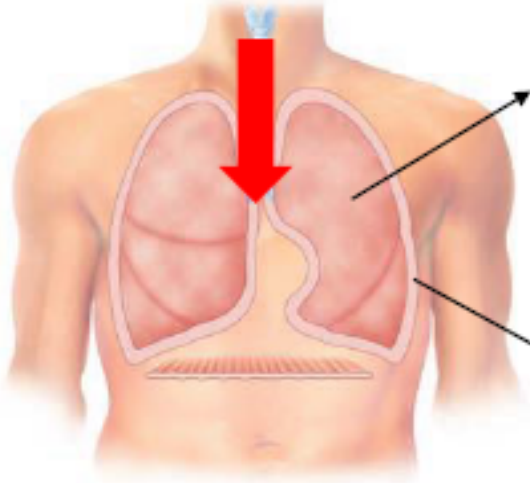
Presión Alveolar: 760 mmHg o 0 cm H20

Presión Intrapleural: 756 mmHg -5 cm H20

Reposo: diafragma relajado

P transpulmonar: 0 –(-5)=+5

P atm: 760 mmHg o 0 cmH2O



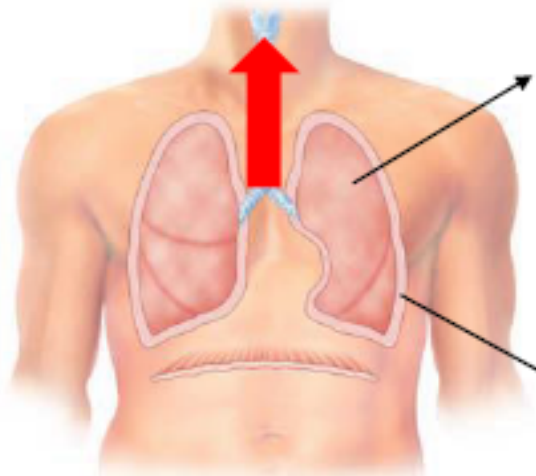
Presión Alveolar: 758 mmHg o -1 a -2 cm H20

Presión Intrapleural: 754 mmHg -8 a -9 cm H20

inspiración: diafragma contraído

P transpulmonar: -1 –(-8)=+7

P atm: 760 mmHg o 0 cmH2O



Presión Alveolar: 762 mmHg o +1 a +2 cm H20

Presión Intrapleural: 756 mmHg -4 cm H20

Espiración: diafragma relajado

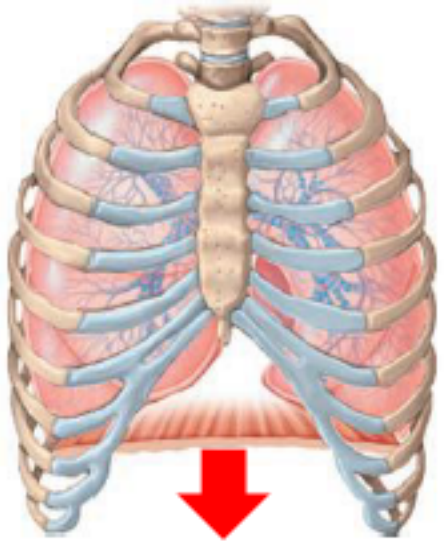
P transpulmonar: +1 –(-4)=+5

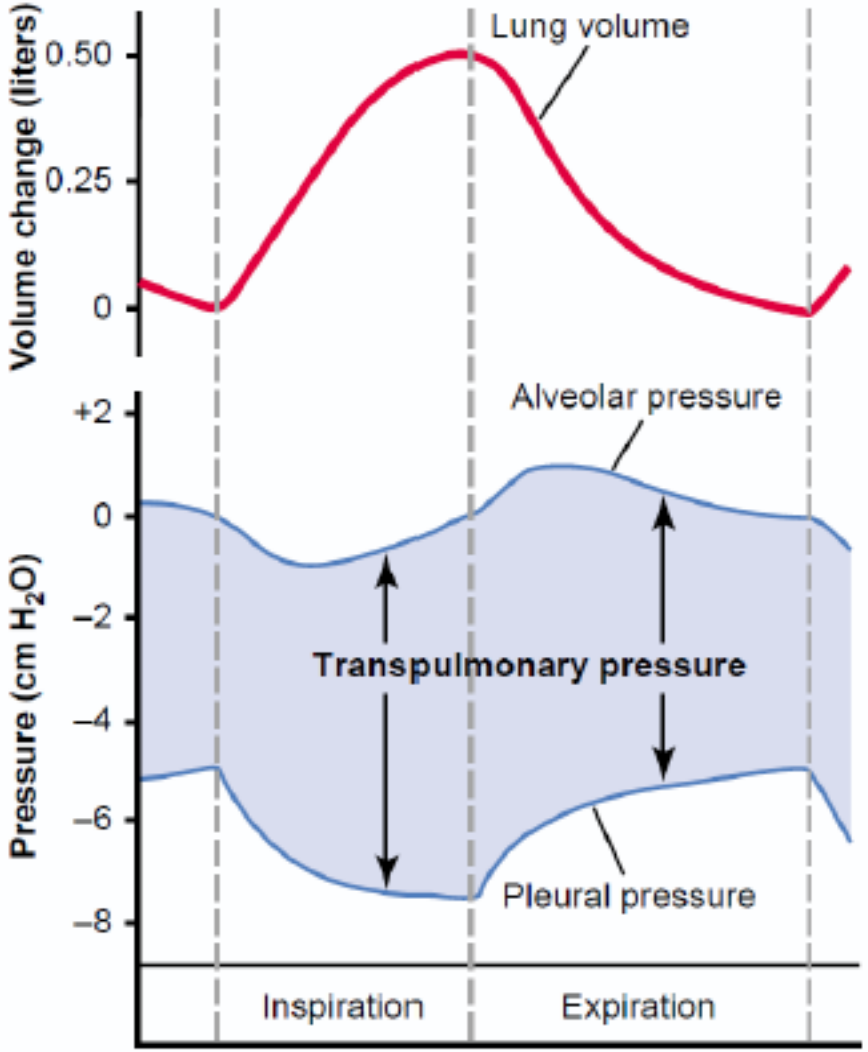
Presiones fisiológicas relacionadas a la ventilación espontánea			
Presiones	**Inspiración**	**Espiración**	**Final de la espiración**
Presión atmosférica	760 mmHg o 0 cm H20	0 cm H20	0 cm H20
Presión intraalveolar	-1 a -2 cmH20	+1 a +2 cmH20	0 cm H20
Presión intratorácica o intrapleural	- 8 a - 9 cmH20	- 4 cmH20	- 5 cmH20

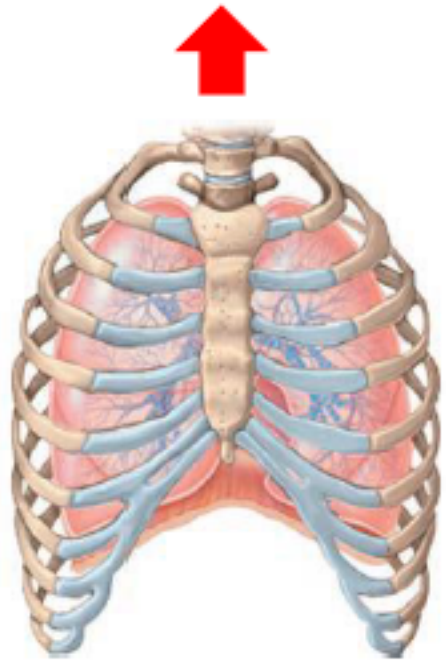
Presión transpulmonar: P intraalveolar – P intrapleural

VENTILACIÓN

PRESIONES







INSPIRACIÓN

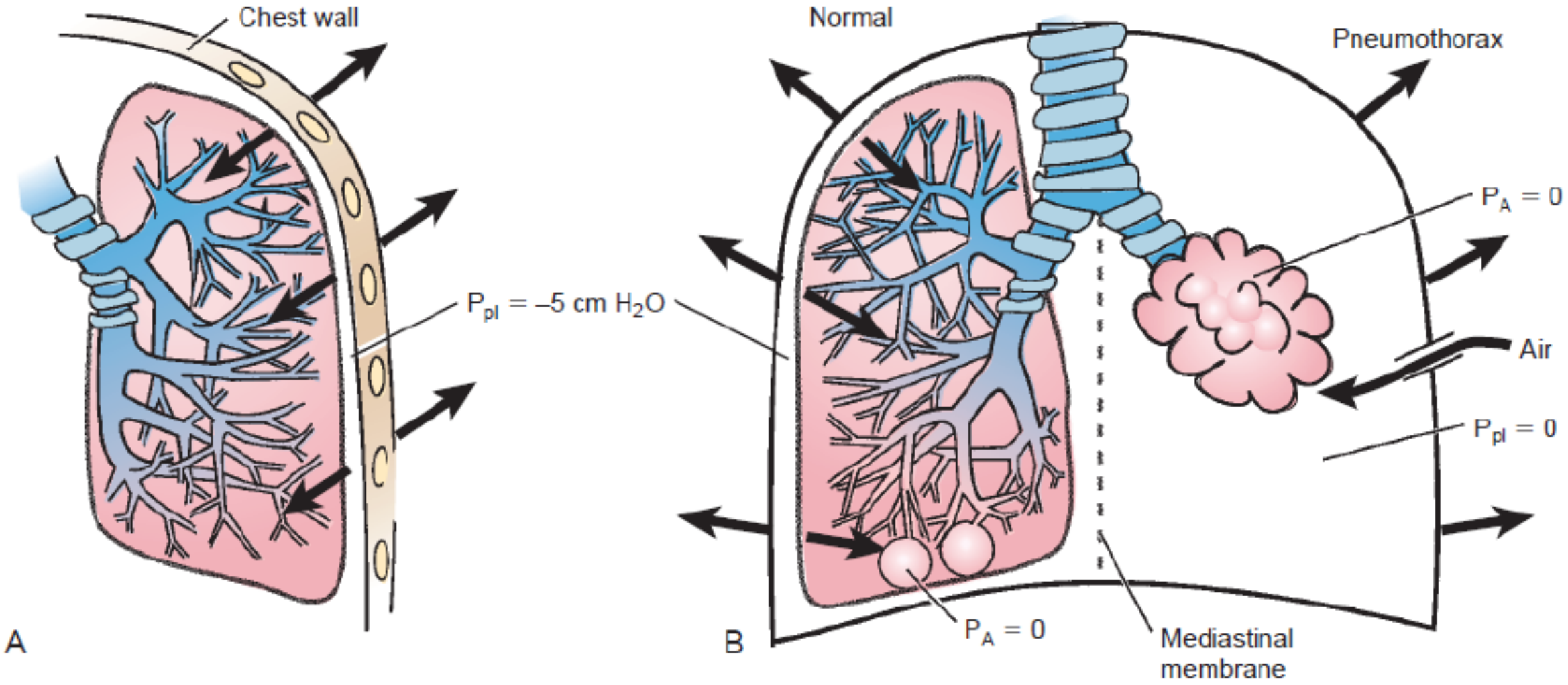
- Actividad de músculos
- Volumen de tórax aumenta
- P Intrapleural se hace más negativa
- Aumenta la gradiente de P transmural
- Alveolos se expanden, aumenta el retroceso elástico del pulmón
- Disminuye la P alveolar
- Gradiente de presiones genera flujo de entrada

ESPIRACIÓN

- Músculo se relaja
- Disminuye el volumen torácico
- P pulmonar menos negativa
- Disminuye la gradiente de presión transpulmonar, permitiendo que el retroceso elástico que se encontraba aumentado regrese a su volumen preinspiratorio
- Disminuye le volumen alveolar
- Aumenta la P intralaveolar

VENTILACIÓN

NEUMOTÓRAX



VENTILACIÓN

VENTILACIÓN COMPLIANCE

Distensibilidad = Adaptabilidad = Compliance: cómo cambia un volumen como resultado de un cambio de presión

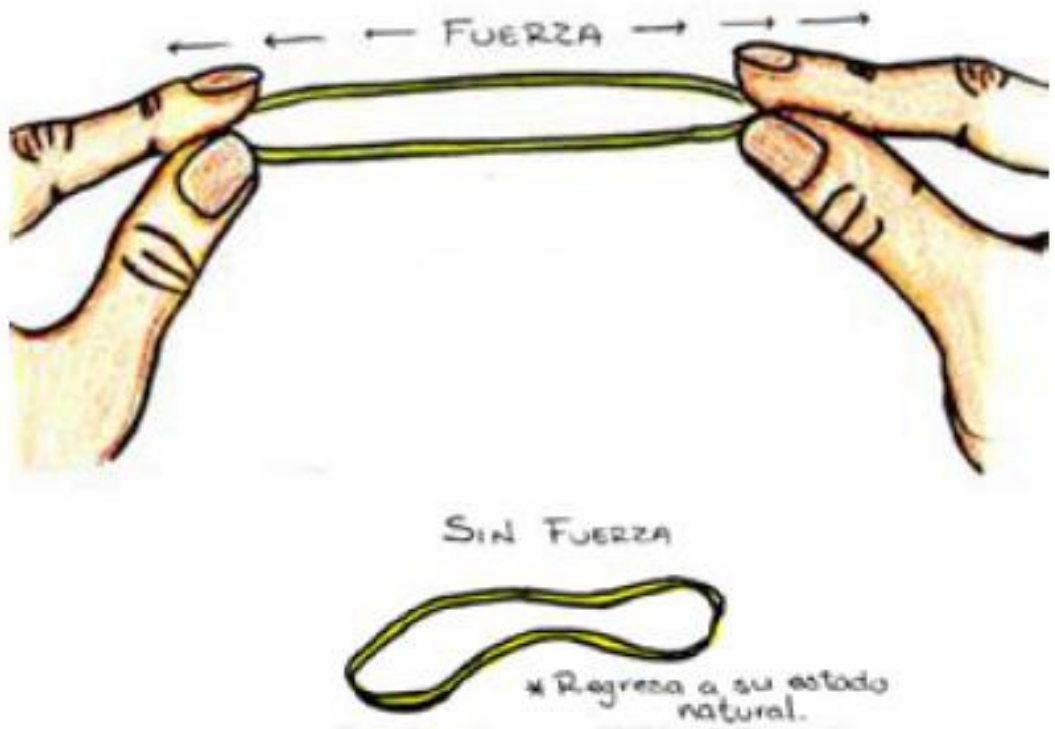
Inversamente proporcional a la elastancia

$$\Delta V / \Delta P$$

VENTILACIÓN

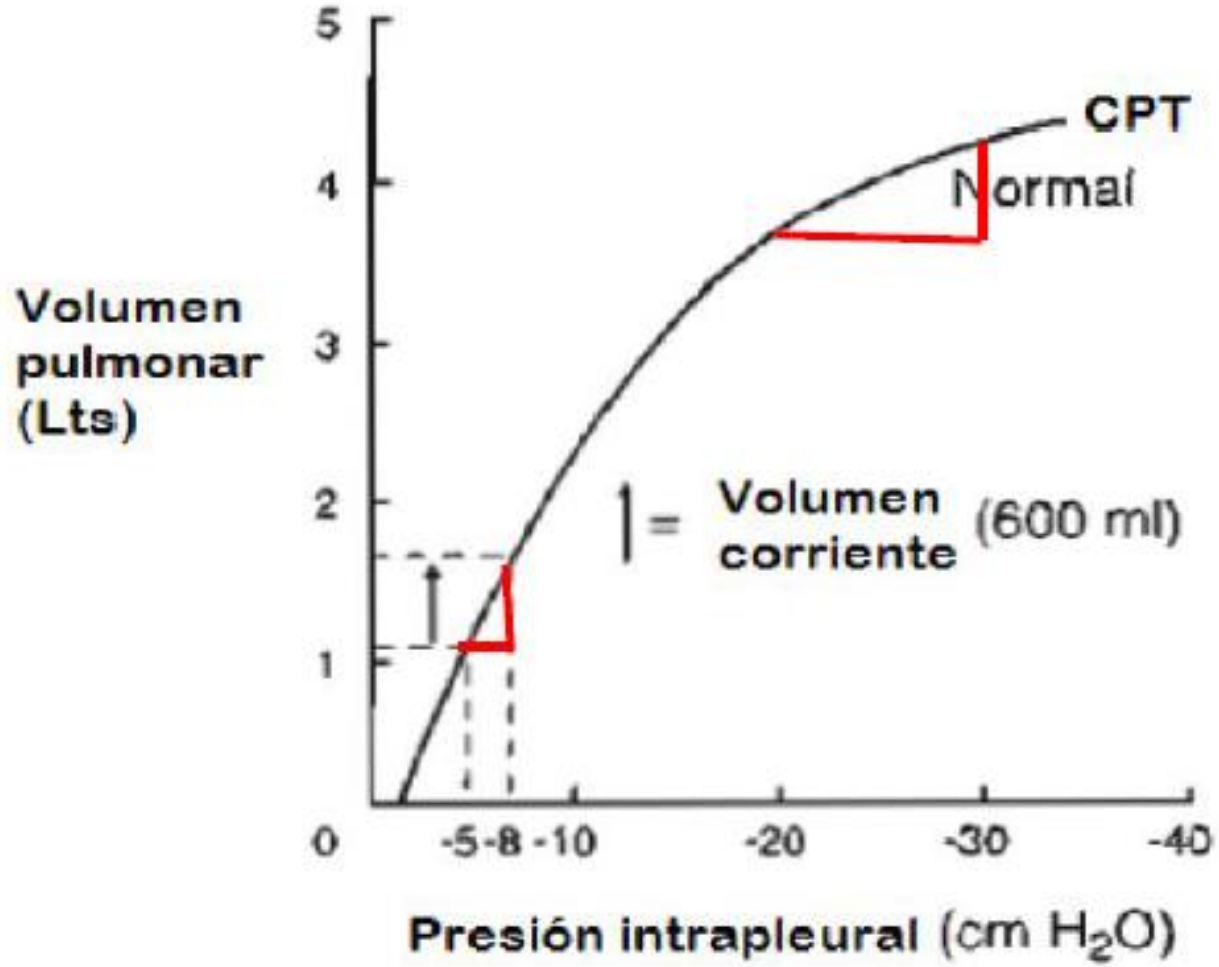
ELASTANCIA

$\Delta P / \Delta V$



VENTILACIÓN

COMPLIANCE



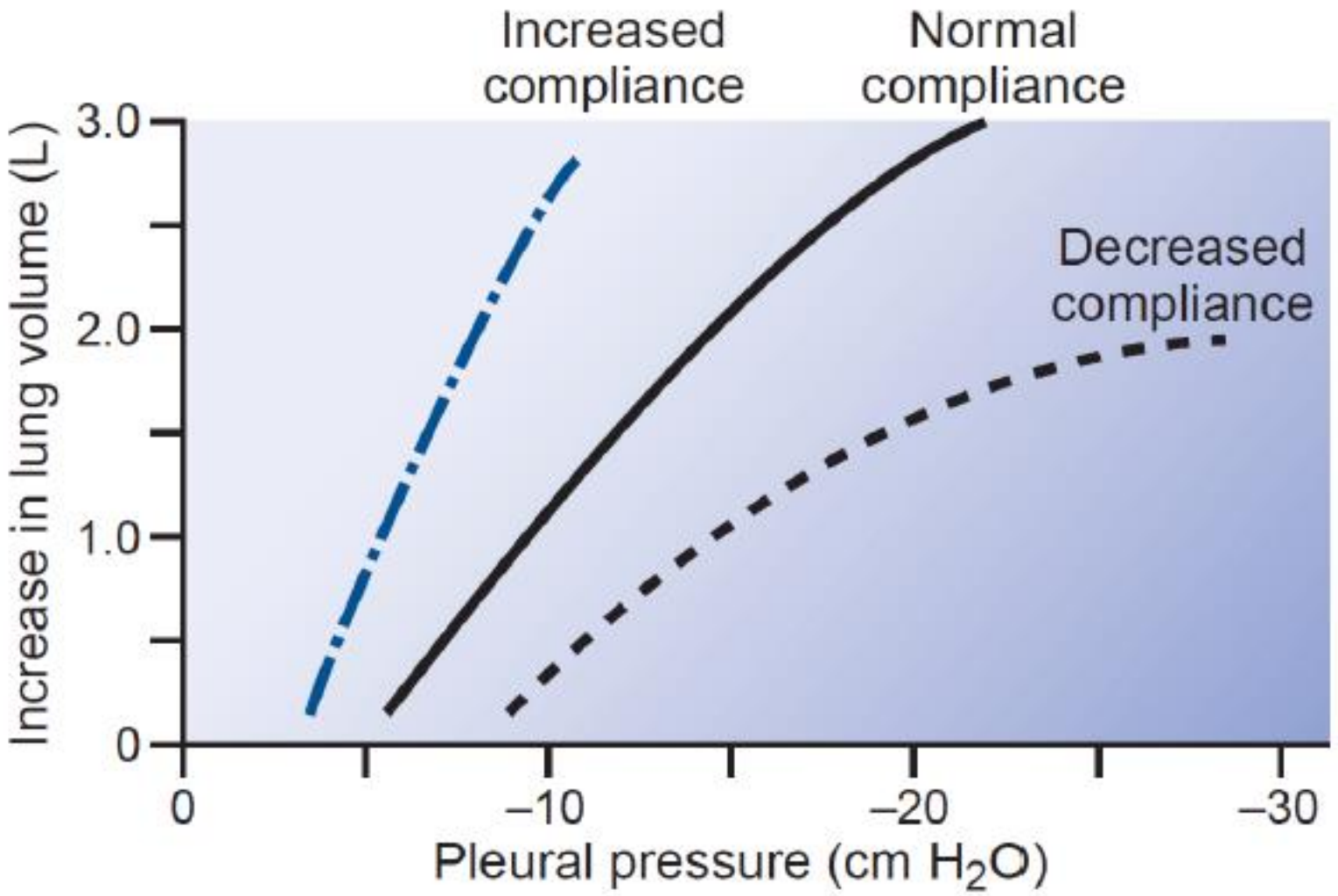
C=V/P

= 0.6 L/3 cmH2O

= 0.2 l/cm H2O

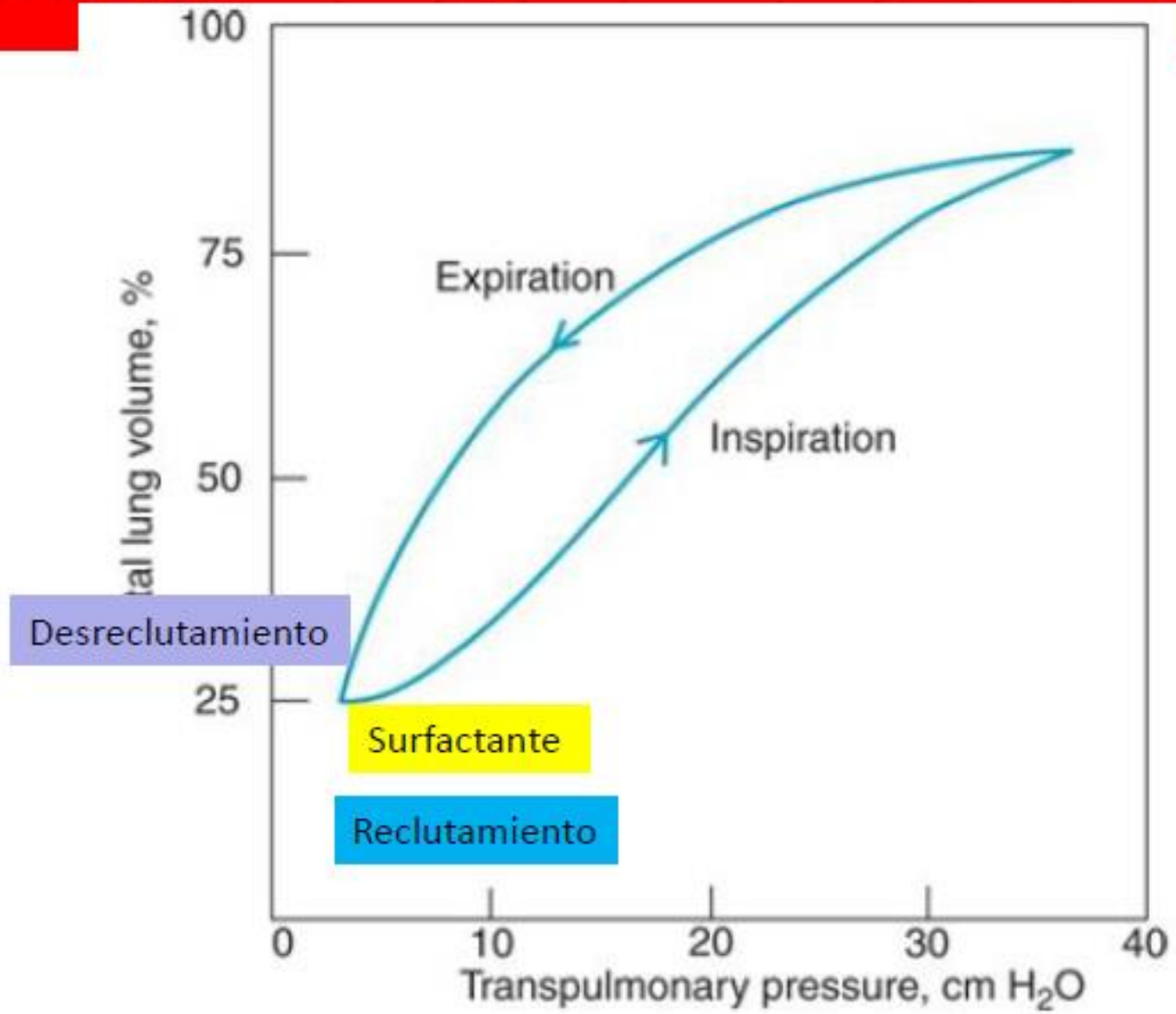
VENTILACIÓN

COMPLIANCE



VENTILACIÓN

HISTÉRESIS



VENTILACIÓN

COMPLIANCE

Condiciones patológicas que afectan la compliance total:

- Enfermedades del parénquima pulmonar:
  - Enfisema pulmonar-Compliance aumentada
  - Fibrosis pulmonar-Compliance disminuída

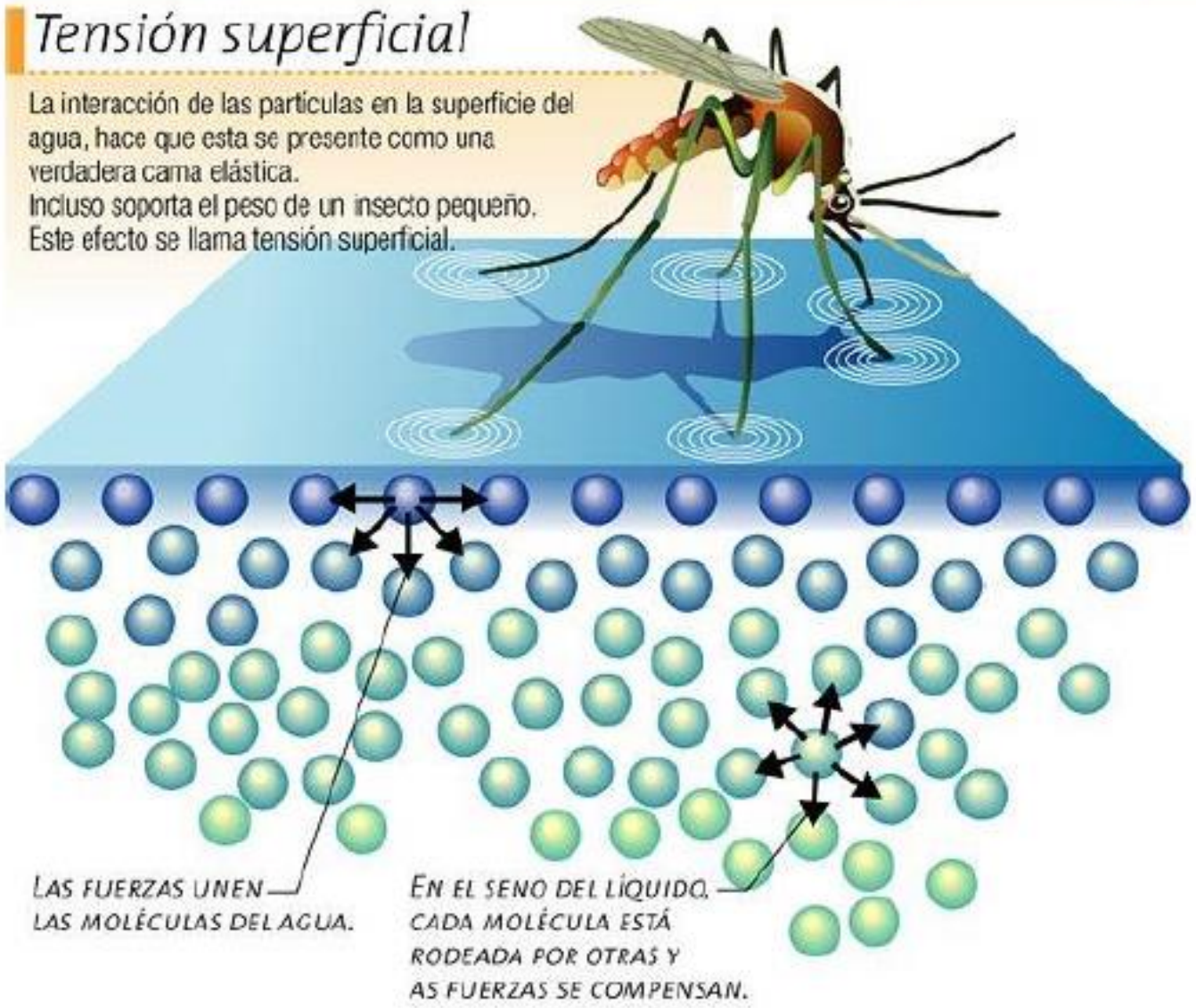
- Enfermedad del espacio intrapleural:
  - Neumotórax – Compliance disminuida

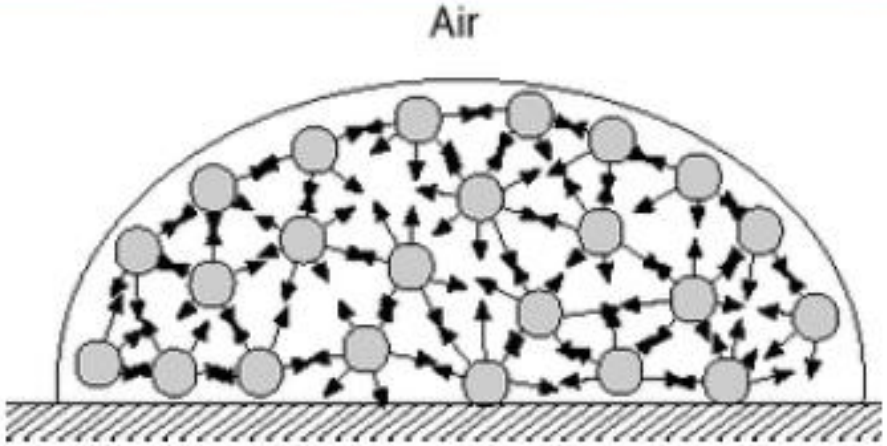
- Enfermedad de la pared torácica
  - Xifoescoliosis – Compliance disminuida

VENTILACIÓN

VENTILACIÓN

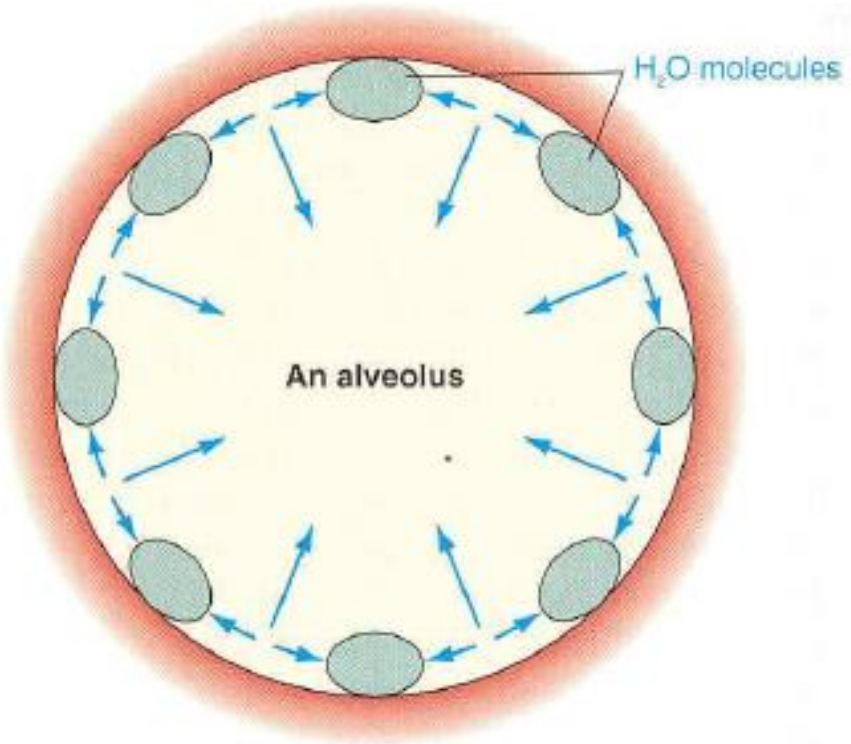
TENSIÓN SUPERFICIAL

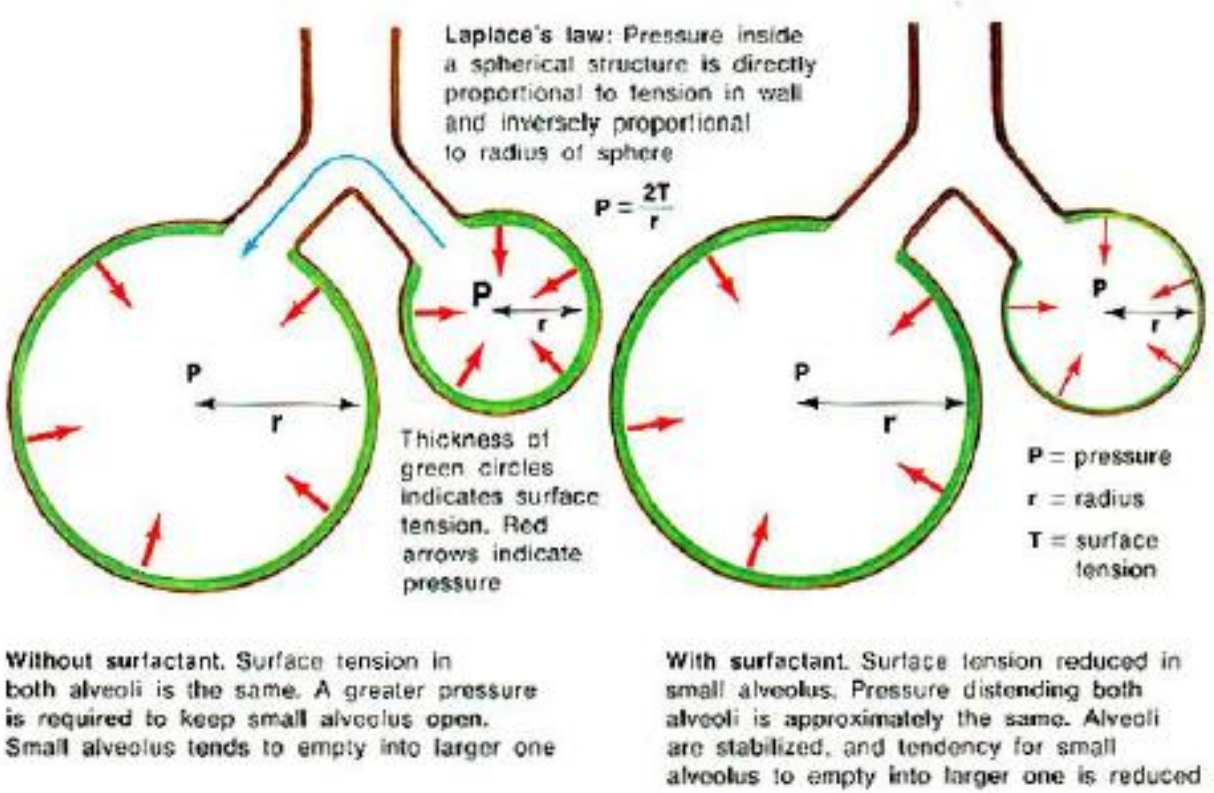




VENTILACIÓN TENSIÓN SUPERFICIAL

LEY DE LAPLACE: $P = \frac{2T}{r}$





VENTILACIÓN TENSIÓN SUPERFICIAL

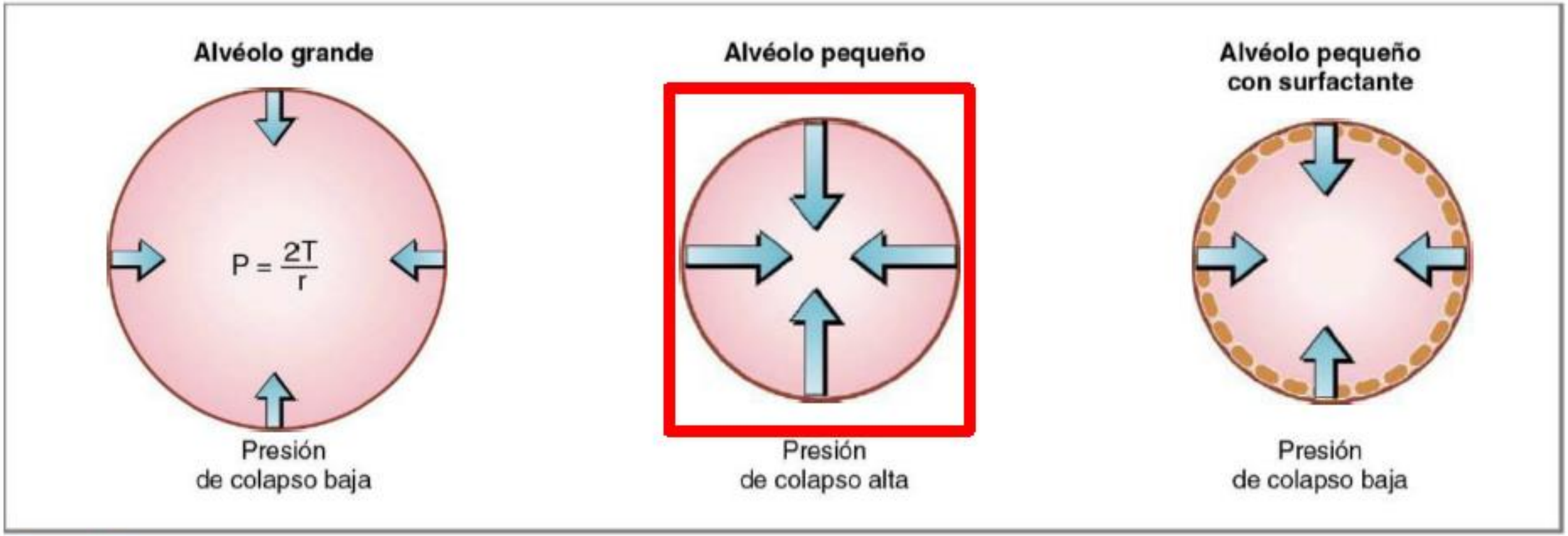
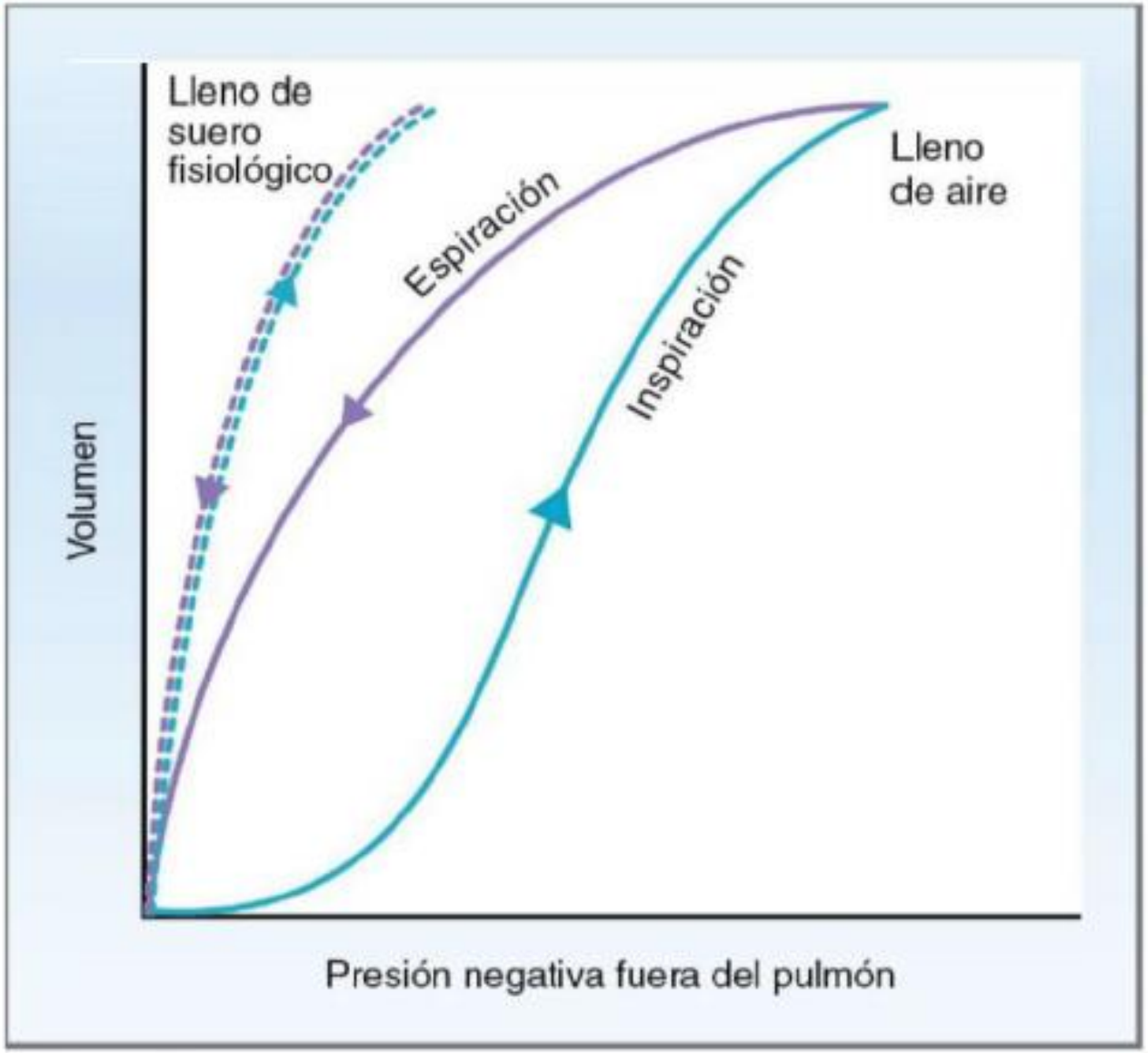
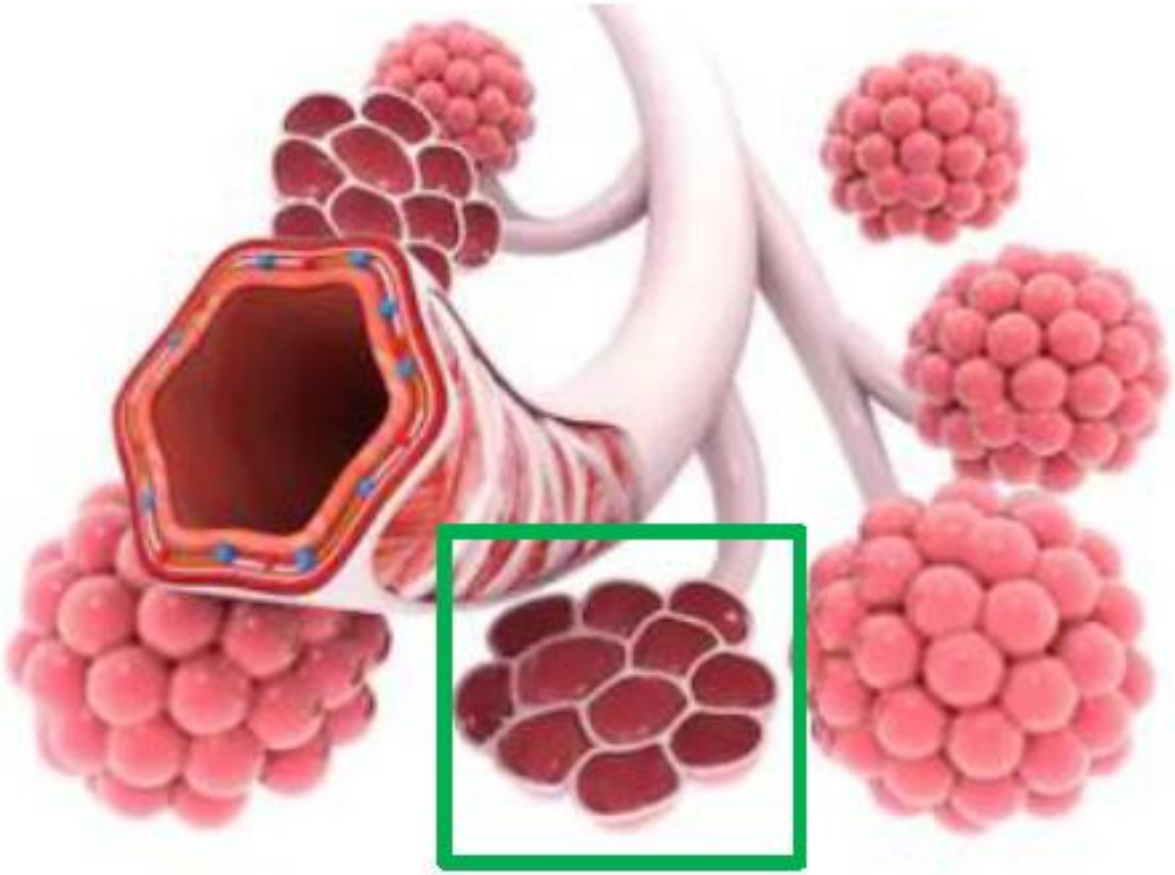


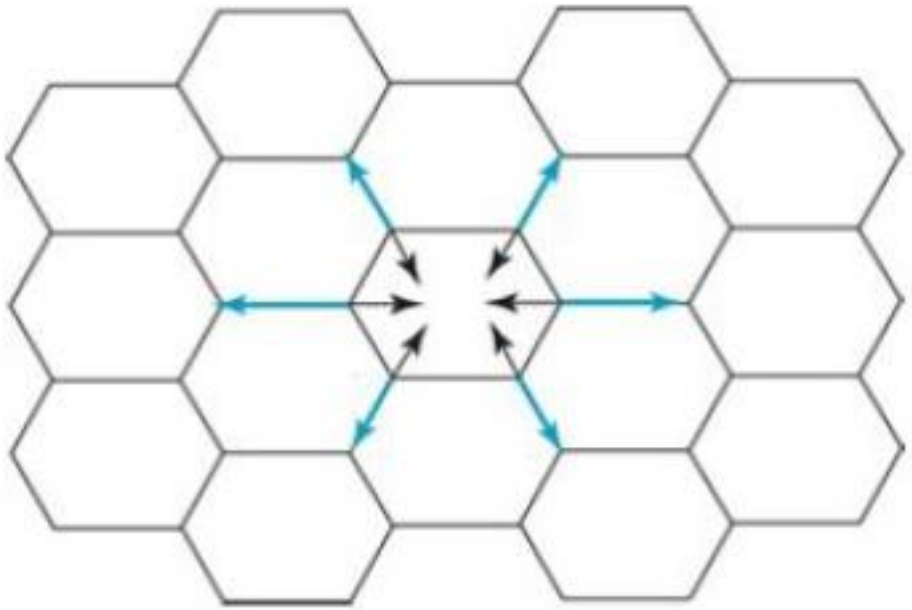
Figura 5-12 **Efecto del tamaño alveolar y el surfactante sobre la presión de colapso.** La longitud de las *flechas* muestra la magnitud relativa de la presión de colapso.

VENTILACIÓN TENSIÓN SUPERFICIAL



INTERDEPENDENCIA ESTRUCTURAL ALVEOLAR

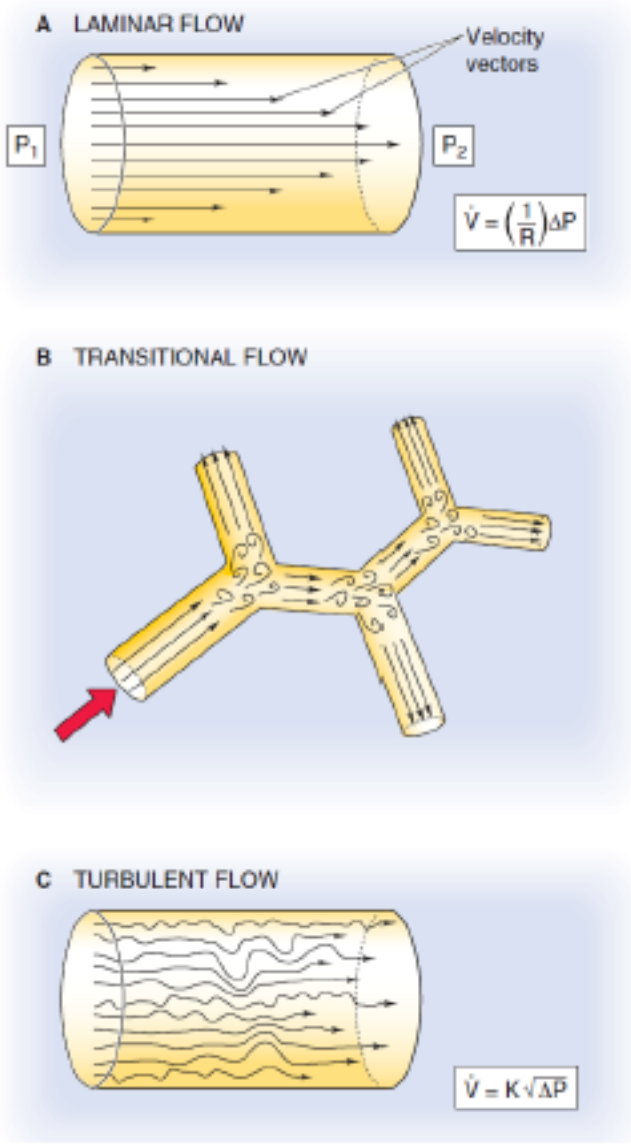




VENTILACIÓN

VENTILACIÓN

RESISTENCIA



$$Q$$

Número de Reynolds= $\frac{(diámetro)(velocidad)(densidad)}{viscosidad}$

$$R = \frac{8\,\eta l}{\pi r^4}$$

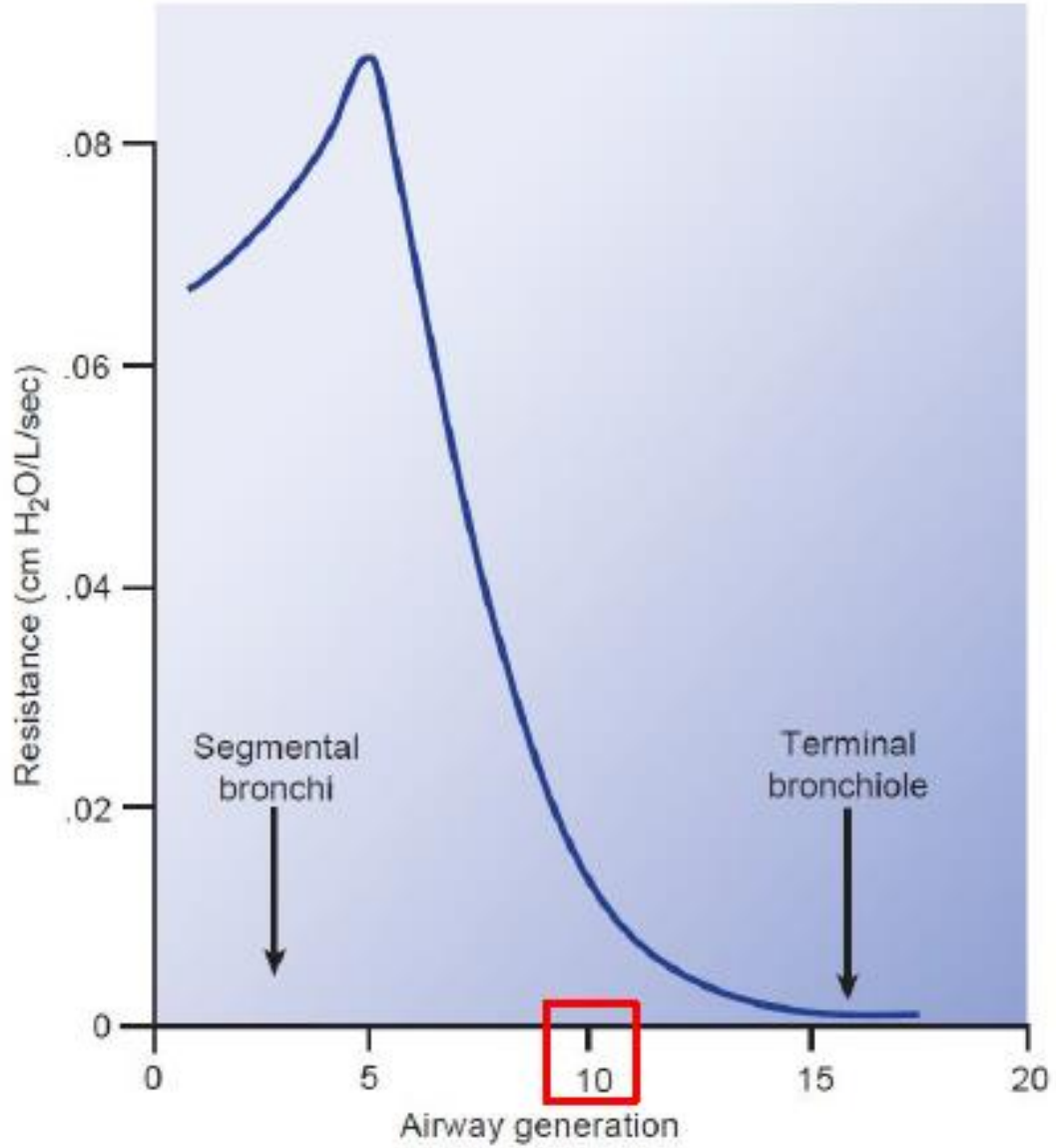
$$V = \frac{Q}{A}$$

CARDIOVASCULAR?

VENTILACIÓN

RESISTENCIA

$$R = \frac{8\,\eta l}{\pi r^4}$$



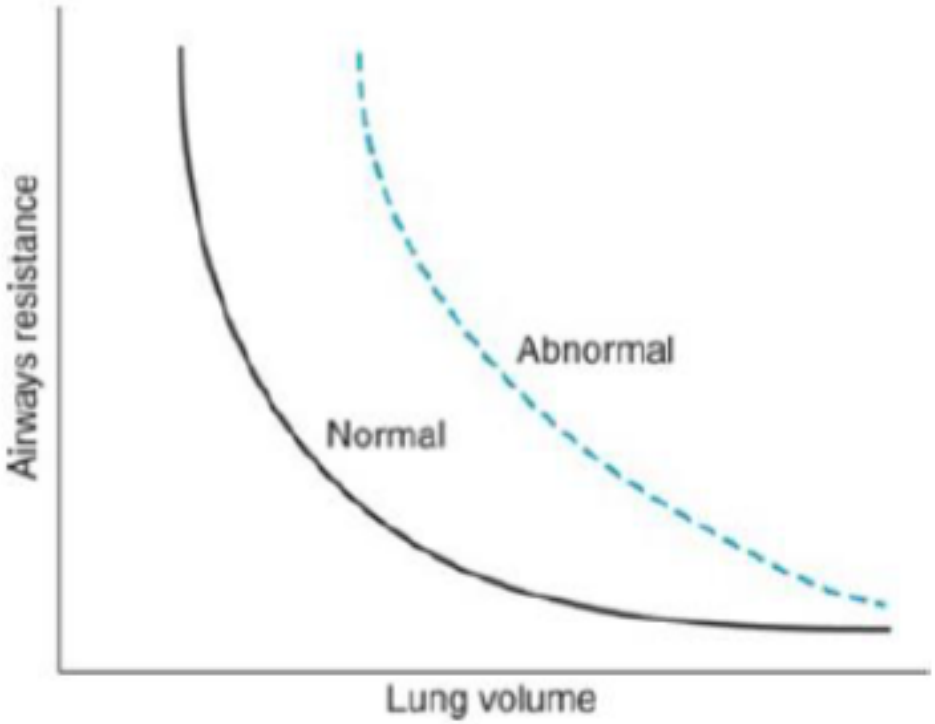
VENTILACIÓN RESISTENCIA

Contracción o relajación del músculo liso bronquial

- Estimulación parasimpática (C)
- Estimulación simpática: receptores B2 (R)

Volumen pulmonar: Variación de la tracción radial ejercida sobre las vías aéreas por el tejido pulmonar circundante:

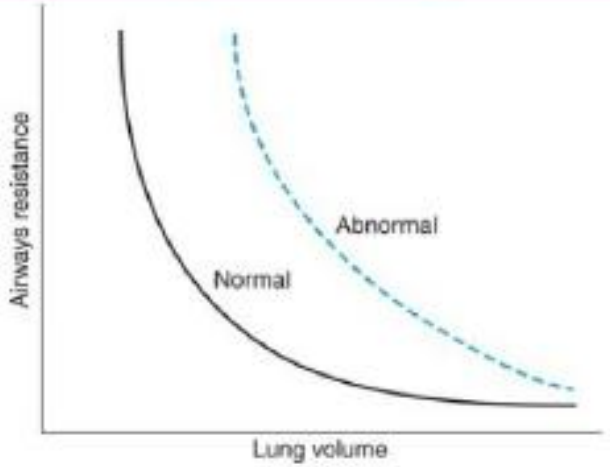
- Grandes volúmenes>tracción<R ej: ASMA
- Bajos volúmenes < tracción > R

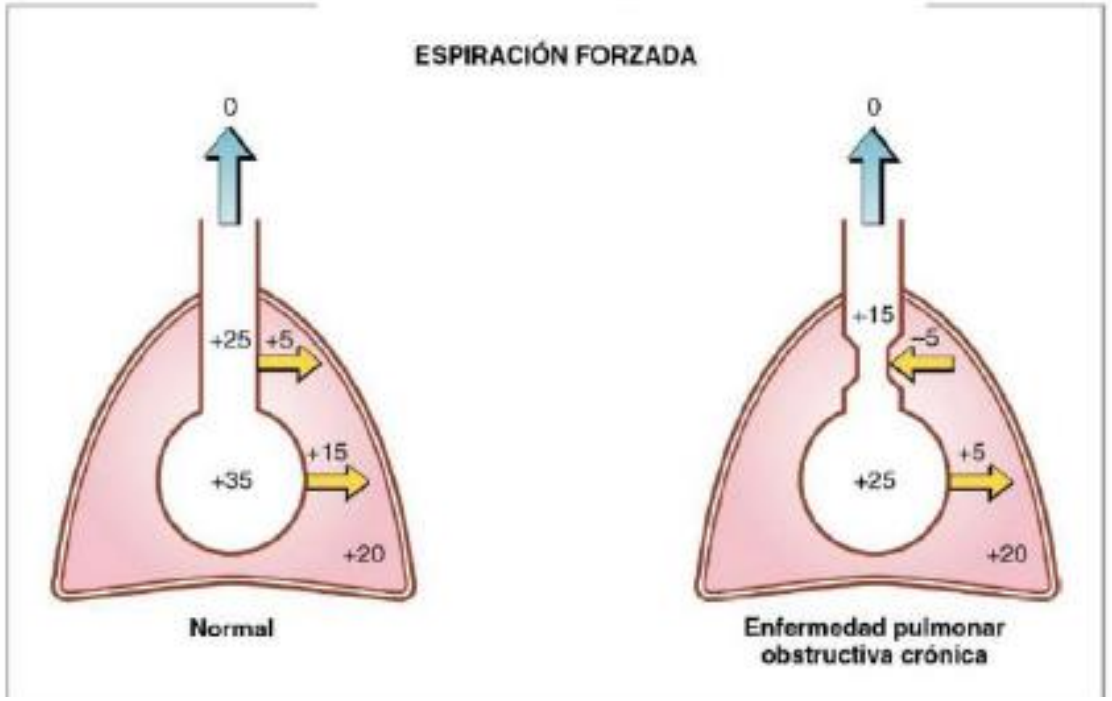


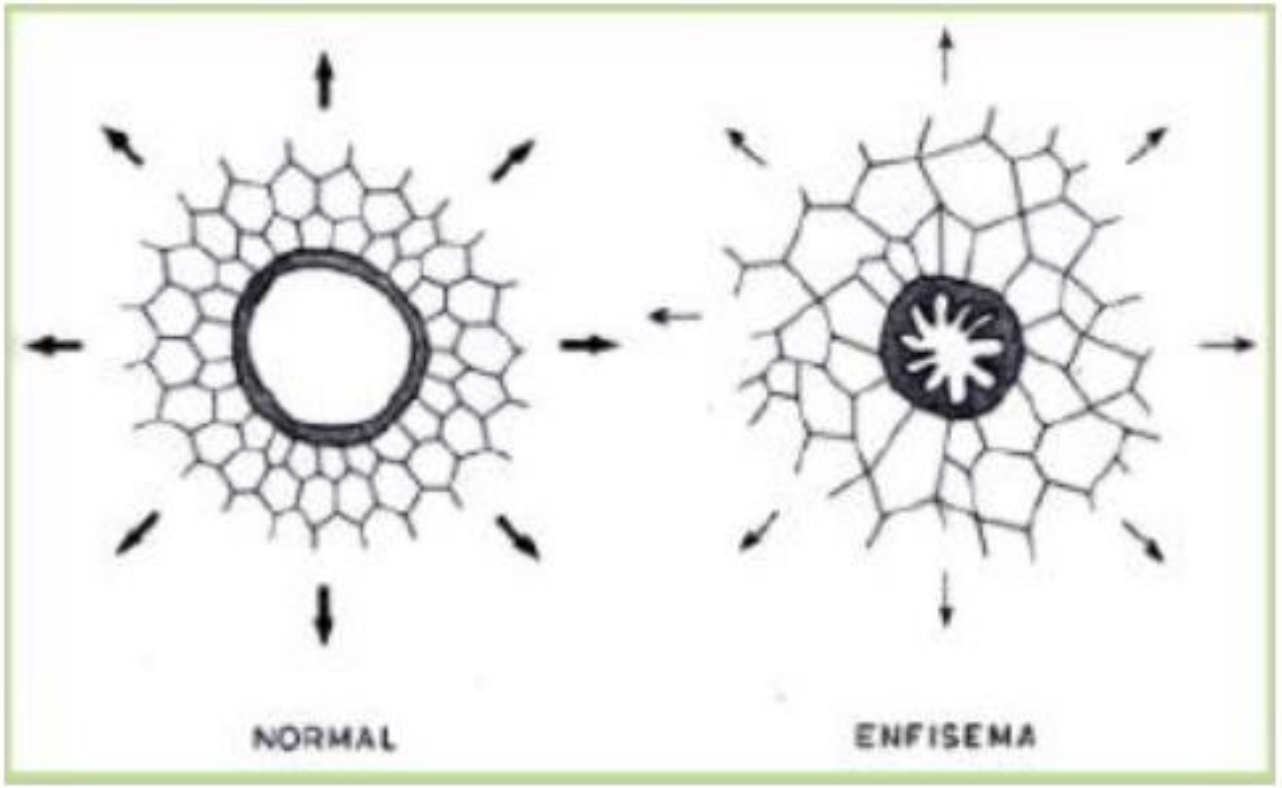
Viscosidad/densidad del aire inspirado

VENTILACIÓN

RESISTENCIA







BIBLIOGRAFÍA

- Fisiología. Linda Costanzo. 6ta ed. Capítulo 5.
- Pulmonary Phisiology 8th ed. Michael G. Levitzky. Mc Graw Hill Education. Capítulo 2

GRACIAS